

Variaciones morfológicas antenales entre las larvas de primer y último estadio de *Capnodis tenebrionis* (L. 1758) (Coleoptera: Buprestidae)

■ I. MAYO¹, J. MALAGON², A. GARRIDO², E.M. ROBLES-CHILLIDA¹

INTRODUCCIÓN

Capnodis tenebrionis constituye una de las plagas más perjudiciales para los cultivos de rosáceas prunoideas, distribuyéndose preferentemente en los países ribereños del Mediterráneo (COBOS, 1986) y regiones circundantes, si bien su presencia ha sido constatada también en varias regiones de Europa y Asia centrales.

Los daños ocasionados en los cultivos son principalmente producidos por las larvas de este insecto, al excavar galerías ascendentes y descendentes en las raíces primarias de las plantas, que conducen a la muerte de los árboles atacados.

En la actualidad, el control de la plaga se centra en reducir la población de adultos, aunque no sean éstos los más perjudiciales, sino las fases larvarias, ya que debido a los lugares en los que se instalan, su control se hace prácticamente imposible. Por este motivo, debe ejercerse un control antes de que las larvas penetren en su hospedador (CIFUENTES-ROMO, 1990), es decir, en el primer estadio larvario.

La larva del primer estadio debe poseer un equipo quimiorreceptor específico que le permita la localización del hospedador y la búsqueda del alimento, siendo escasos los estudios realizados en este sentido. Por otra parte, el hábitat que rodea a la larva cuando penetra en la planta huésped, puede influir en su equipo quimiorreceptor, originando tal vez, variaciones en su morfología funcional a lo largo de los siguientes estadios de su desarrollo larvario.

Por todo lo anterior, el objetivo del presente trabajo es poner de manifiesto los equipos receptores antenales de las larvas de primer y último estadio de *Capnodis tenebrionis*, estableciendo las posibles diferencias morfológicas ultraestructurales que puedan haberse producido entre ambos estadios larvarios.

El equipo receptor antenal de la larva de *Capnodis tenebrionis*, ha sido puesto de manifiesto mediante la microscopía electrónica de barrido. Se han establecido diferencias morfofuncionales entre el equipo receptor de la larva de primer estadio y el de la larva del último estadio, de forma que parece disminuir la capacidad olfatoria y aumentar la gustativa a lo largo del desarrollo larvario. La modificación del equipo quimiorreceptor puede ser debida al cambio de hábitat que experimenta la larva del primer estadio, al penetrar en la planta hospedadora y continuar allí su desarrollo larvario. Sin embargo, en el equipo mecanorreceptor no se han observado notables alteraciones entre ambos estadios larvarios.

Material y métodos

Las larvas del primer estadio de *C. tenebrionis*, de una edad inferior a 2 h, procedían de huevos mantenidos en condiciones constantes de temperatura (25°C) y humedad relativa (60%). Las larvas del último estadio, de 70-72 mm de longitud y 1-1,2 g de peso, fueron obtenidos de albaricoqueros previamente infestados.

Todos los ejemplares fueron procesados para su observación y estudio a microscopía electrónica de barrido, para lo cual se lavaron con agua destilada para eliminar posibles adherencias y se fijaron con glutaraldehído al 4% en tampón fosfato Sorensen 0,2M a pH=7,3 durante 24 h a 4°C.

Con posterioridad, las muestras fueron lavadas con el mismo tampón durante 1 h, y sumergidas en una solución de tetróxido de osmio al 2%, durante 2 h a 4°C. Una vez completada la fijación, fueron nuevamente lavadas en el tampón, para eliminar los restos del fijador. A continuación fueron deshidratadas mediante acetonas de concentraciones crecientes, empleando al final de la deshidratación el método del punto crítico para su secado. El gas utilizado en el punto crítico fue

el CO₂ y la presión y temperatura alcanzadas durante el proceso, fue de 1.100 psi y 31°C, respectivamente. Todo ello fue llevado a cabo en un aparato de punto crítico Autosamdri.

El revestimiento de las muestras se llevó a cabo con oro-paladio, en un vaporizador Jeol Jen 4B y la observación y estudio de las muestras se realizó con los microscopios electrónicos de barrido ISI DS-130 e Hitachi S-2.100.

Resultados

Las larvas del primer y último estadio de *C. tenebrionis*, presentan una coloración blanco-amarillenta, con la cabeza pequeña y embutida en el protórax hasta la base antenaria.

-Primer estadio: Presenta una longitud de 3 a 4 mm, pudiéndose observar en la región cefálica dorsal (Figura 1), la presencia de una placa cefálica esclerotizada de 340 µ de longitud y 51,36 µ de anchura, de estructura claramente diferenciada del resto de la cutícula cefálica, aparentemente lisa y que delimita la zona frontal del resto de las formaciones que constituyen la microescultura cuticular a nivel cefálico.

En la zona media de la placa cefálica dorsal existen dos únicas formaciones de ápice agudo y pared cuticular lisa (Figura 2), insertas en sus respectivas fosas cuticulares de $10,8\mu$ de diámetro. Cada formación posee una longitud aproximada de 19μ y un diámetro basal de $4,2\mu$.

En los extremos de la placa cefálica dorsal existen dos invaginaciones laterales, de aspecto crateriforme, en donde se encuentran ubicadas las antenas. Cada antena (Figura 3) posee un segmento basal de $27,4\mu$ de longitud y $30,8\mu$ de anchura, y un segmento apical de $30,8\mu$ de longitud y $29,4\mu$ de anchura.

En el borde apical del segmento basal, existen unas formaciones exocuticulares de morfología digitiforme e identificados como receptores basicónicos (Figura 4), con una longitud de $4,63\mu$ y un diámetro basal de $0,67\mu$, con pared lisa y extremo apical redondeado, no observándose la presencia de fosa o placa cuticular en su base.

En la zona dorsal del segmento basal, también existen otros receptores basicónicos pequeños, de similar morfología a los anteriores, con una longitud media de $3,33\mu$ y un diámetro basal de $1,5\mu$.

El segmento apical se encuentra insertado en el segmento basal, posee aspecto globuloso y pared lisa en su mitad basal (Figura 3), mientras que su mitad distal presenta largas y numerosas estructuras digitiformes, que van disminuyendo de grosor hacia el ápice, hasta constituir un penacho filiforme apical de macrotrichia.

En el interior del penacho filiforme apical, se observa la existencia de un gran apéndice sensitivo (Figura 5), de morfología piramidal y pared rugosa, con posibles poros cuticulares repartidos por toda su superficie (Figura 6), el extremo apical se muestra redondeado, no observándose estructura porosa apical ni fosa cuticular. Posee una longitud de $14,9\mu$ y un diámetro basal de $12,9\mu$.

En la base del segmento apical, se encuentra insertada una larga estructura filiforme, de morfología tricoidea, de $136,9\mu$ de longitud y $3,08\mu$ de diámetro basal, implantada en una protuberancia cuticular en cuya proximidad se observa la presencia de un grupo de pequeñas sensilas basicónicas (Figura 3), con ápice redondeado, una longitud de $3,42\mu$ y un diámetro basal de $1,5\mu$.

-Último estadio: La larva puede alcanzar una longitud de 70-75 mm al final de su desarrollo. A este nivel, destaca igualmente la presencia de la placa cefálica dorsal, de 405μ de longitud y $3,15\mu$

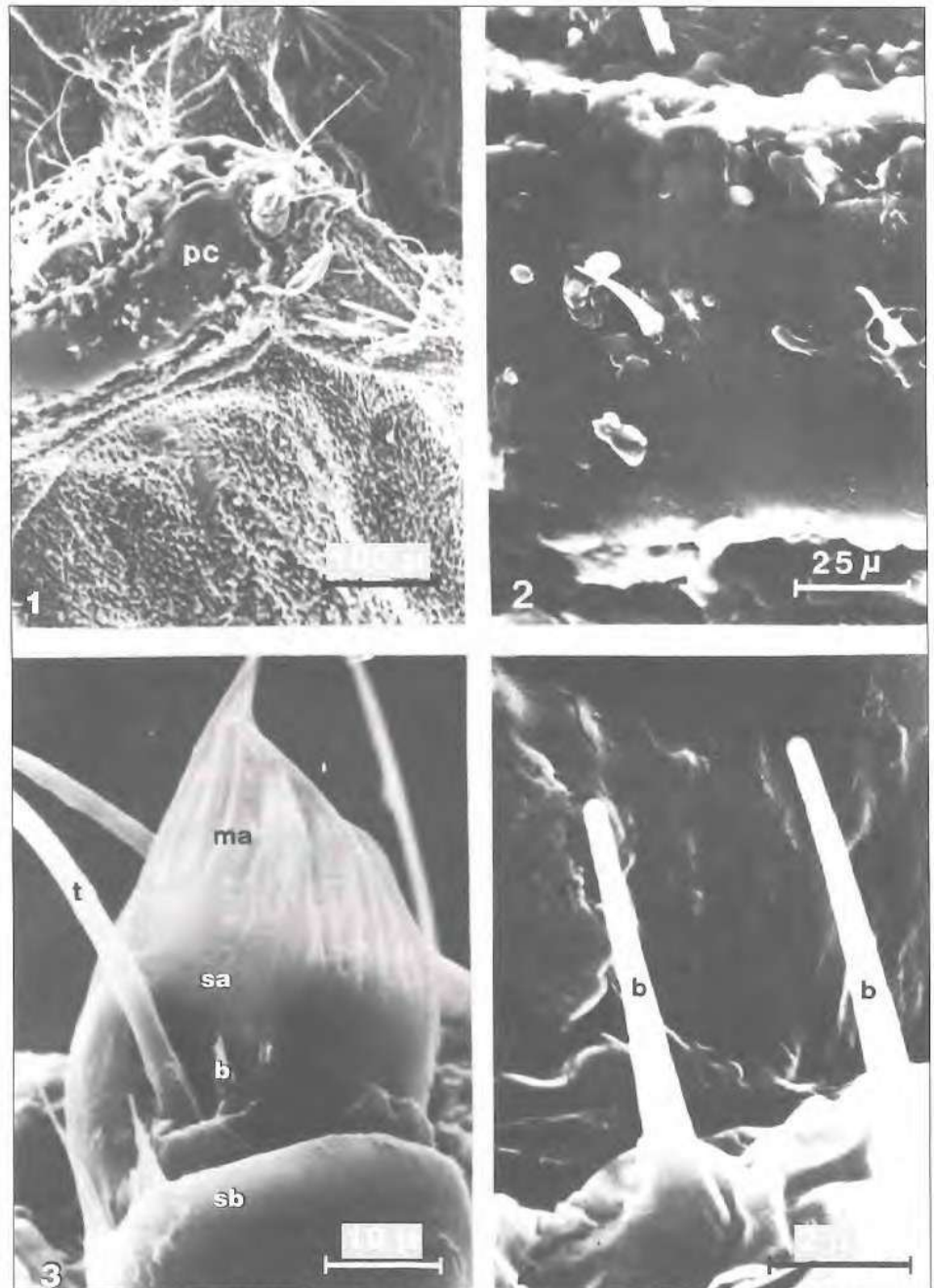


Figura 1: Región cefálica dorsal de la larva de primer estadio, mostrando la existencia de la placa cefálica esclerotizada (pc).

Figura 2: Formaciones receptoras simples de la placa cefálica dorsal de la larva de primer estadio.

Figura 3: Antena de la larva de primer estadio, mostrando el segmento basal (sb) y el segmento apical (sa). Se aprecia la existencia del penacho filiforme apical de macrotrichia (ma), receptor tricoideo (t) y receptores basicónicos (b).

Figura 4: Receptores basicónicos (b), localizados en el borde apical del segmento basal de la larva de primer estadio.

de anchura (Figura 7), con las dos invaginaciones laterales donde se ubican las antenas.

En la zona media de la placa cefálica dorsal, existen dos dobles formaciones de ápice redondeado y pared cuticular lisa (Figura 8), insertas en sus respectivas fosas cuticulares de $57,56\mu$ de diámetro. Cada formación posee $19,6\mu$ de longitud

y $8,3\mu$ de diámetro basal, con un aparente poro apical.

La antena (Figura 9) está constituida por dos segmentos. El segmento basal, de aspecto cilíndrico y pared lisa, mide aproximadamente 104μ de longitud y 150μ de anchura.

En el borde apical del segmento basal, se aprecia la existencia de estructu-

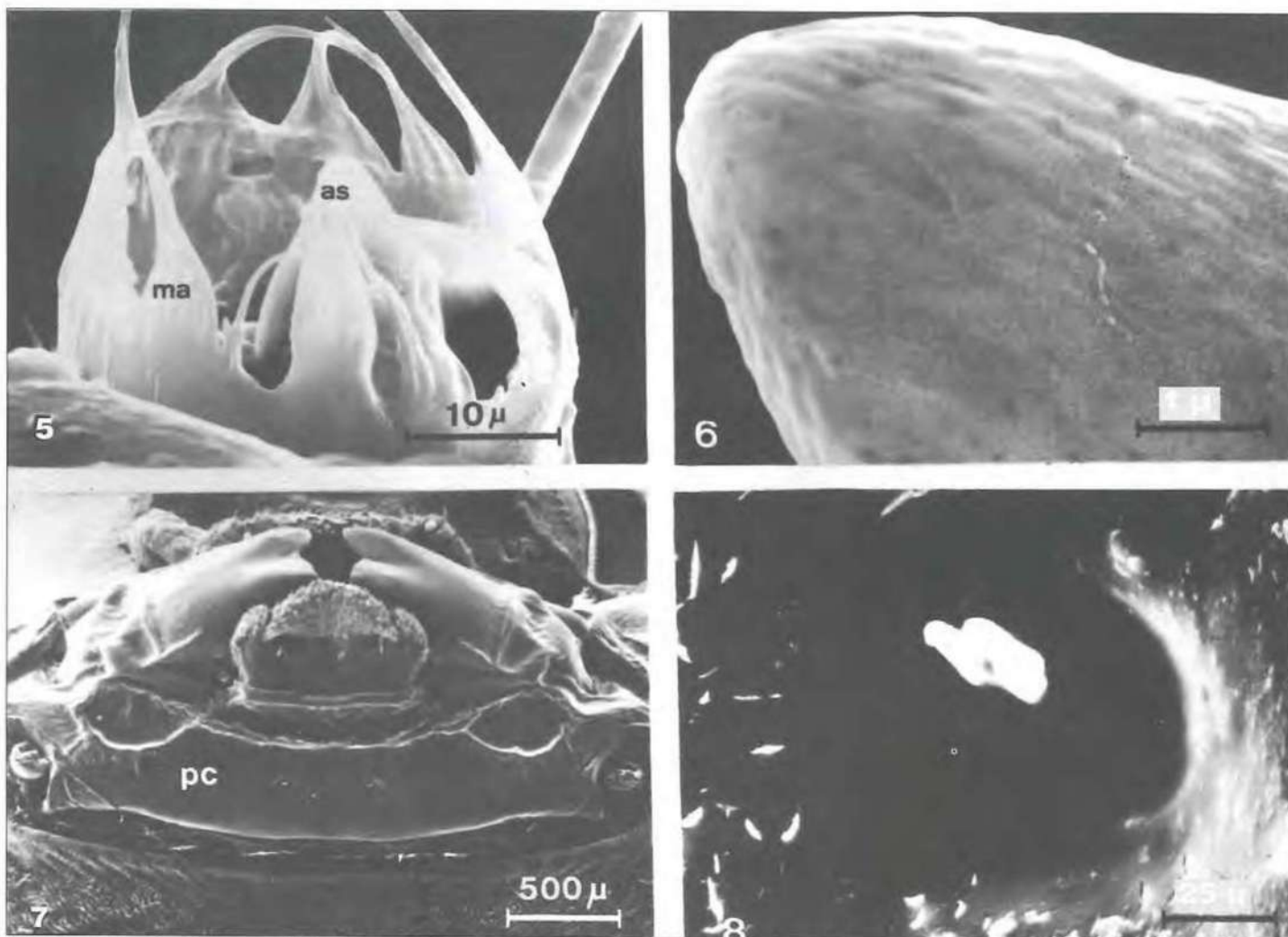


Figura 5: Apéndice sensitivo antenal (as) rodeado de macrotrichia (ma) en el interior del segmento apical de la larva de primer estadio.

Figura 6: Detalle del apéndice sensitivo antenal, mostrando numerosos poros repartidos por su superficie.

Figura 7: Región cefálica dorsal de la larva del último estadio, mostrando la existencia de la placa cefálica dorsal (pc).

Figura 8: Formaciones receptoras dobles de la placa cefálica dorsal de la larva del último estadio.

ras digitiformes (Figura 10), con una longitud de $11,88 \mu$ y un diámetro basal de $2,47 \mu$. Estas sensilas basicónicas poseen pared lisa y extremo apical redondeado. Asimismo, existe también un gran número de receptores de morfología tricoidea (Figura 11), con una longitud de $18,6 \mu$ y un diámetro basal de $3,72 \mu$, mostrando su ápice agudo.

El segmento apical se encuentra expandido y hueco, y en su interior se observa la presencia de formaciones glomerulares de difícil identificación (Figura 11). Se aprecia así mismo, la existencia del largo receptor tricoideo en la base de dicho segmento y por su cara externa. La zona superior del segmento apical presenta gran cantidad de microtrichia, entre la que se intercalan pequeños receptores basicónicos (Figura 12), de aspecto digitiforme, con una longitud que oscila entre $3,25$ y $6,5 \mu$, con un diámetro basal de $1,2 \mu$ y pared cuticular lisa, no apreciándose la existencia de alveolo.

Discusión

Entre el primer y último estadio larvario de *C. tenebrionis*, cabe destacar en primer lugar, el espectacular aumento de tamaño que ha experimentado la larva y que viene a ser unas 18 veces mayor en el último estadio. En otros coleópteros, el aumento de tamaño que tiene lugar a lo largo de su desarrollo larvario es también notable, como es el caso de *Acanthoscelides obtectus* (PFAFFENBERGER, 1985), siendo 4 veces mayor la larva en el último estadio que en el primero, si bien hay que tener en cuenta que el tamaño de la larva de *A. obtectus* a lo largo de todo su desarrollo, es notablemente menor que el de *C. tenebrionis*.

La placa cefálica dorsal también ha experimentado variaciones morfológicas en lo que respecta a su longitud y anchura. Es de resaltar que si bien ha habido un aumento considerable en longitud, en lo que concierne a su anchura, ésta ha sufrido

una disminución profunda, de tal manera que en el último estadio larvario de *C. tenebrionis*, la placa cefálica dorsal es 17 veces más estrecha que en el primer estadio, lo que le confiere un aspecto mucho más alargado que en la larva neonata.

En lo relativo a las variaciones observadas en los equipos receptores de la placa cefálica dorsal, destaca primeramente el hecho de haberse duplicado el número de receptores existentes en su zona media, ya que mientras que en el primer estadio larvario existen dos únicas formaciones, en el último aparecen dos dobles formaciones. Así mismo en el primer estadio, estas formaciones poseen el ápice agudo y en el último poseen el ápice truncado y con un posible poro apical, con lo que se les puede atribuir una naturaleza quimiorreceptora de contacto o receptores del gusto. Estas modificaciones, tanto cualitativas como cuantitativas, pueden ser debidas a una adaptación de la larva a lo largo de su desarrollo, en fun-

ción del medio que la rodea. Estructuras receptoras de morfología equiparable, aunque notablemente menores, localizadas en la antena y de naturaleza termohigroreceptora, fueron descritas por BLOOM y col. (1982).

De los dos segmentos que constituyen la antena de *C. tenebrionis*, el segmento basal no presenta marcadas modificaciones en cuanto a su morfología, pero sí en cuanto a su tamaño, siendo considerablemente mayor en la larva del último estadio. Sin embargo, el segmento terminal ha sufrido notables cambios ultraestructurales durante el desarrollo larvario, no sólo en cuanto a su morfología, sino también en cuanto a los receptores allí ubicados.

En lo que respecta a la relación que existe entre la trichia y los receptores antenales, se ha observado en el primer estadio larvario de *A. obtectus* (PFAFFENBERGER, 1985), existe microtrichia junto a dos sensilas basicónicas y una caética; esta microtrichia aumenta considerablemente conforme evoluciona la larva, pero se mantiene constante el número y naturaleza de los receptores. En *Caryedes brasiliensis* (PFAFFENBERGER y JANZEN, 1984), no se ha observado la existencia de trichia en el primer estadio larvario, por lo que sus tres receptores coelocónicos y su receptor caético, carecen de este tipo de protección; en el último estadio sí existe microtrichia y se ha modificado la naturaleza de los receptores. Ante estos resultados puede deducirse que en *C. brasiliensis*, parece asociarse la aparición de microtrichia con el desarrollo de receptores olfatorios, mientras que en *A. obtectus* el aumento de microtrichia, tal vez pueda deberse a causas medioambientales, al no existir variación en cuanto a la naturaleza y número de receptores.

En *C. tenebrionis* el segmento apical presenta numerosas estructuras digitiformes de macrotrichia, rodeando al apéndice sensitivo antenal en el primer estadio larvario, mientras que en el último estadio se pone de manifiesto la existencia de microtrichia y ausencia de macrotrichia y apéndice sensitivo antenal, permaneciendo constante la naturaleza de los demás receptores. Así pues la existencia de macrotrichia parece relacionarse con el apéndice sensitivo antenal y la microtrichia con factores medioambientales, al igual que ocurría en *A. obtectus*.

En lo relativo a los equipos receptores antenales del primer estadio larvario de *C. tenebrionis*, se ha observado la existencia de un apéndice sensitivo antenal, una larga sensila tricoidea y pequeñas sensilas basicónicas de diferentes tamaños re-

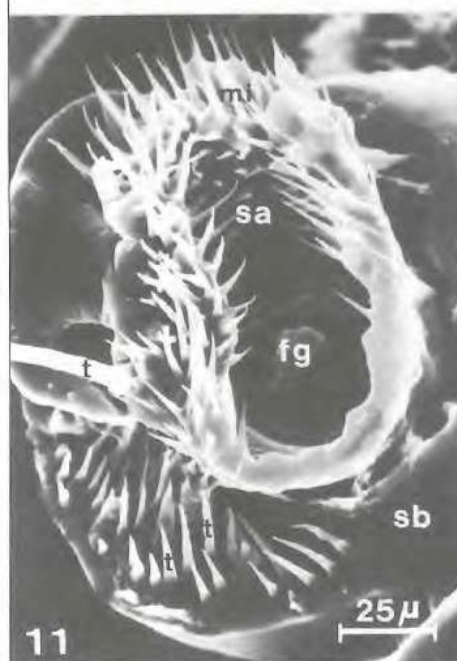


Figura 9: Antena de la larva del último estadio, mostrando el segmento basal (sb) y el segmento apical (sa).

Figura 10: Receptor basicónico (b) en el borde apical del segmento basal de la larva del último estadio.

Figura 11: Segmento apical (sa) de la larva del último estadio mostrando en su interior formaciones glomerulares (fg), receptor tricoideo (t) y microtrichia (mi). Se aprecia la existencia de receptores tricoideos (t) en la zona apical del segmento basal (sb).

Figura 12: Zona superior del segmento apical de la larva del último estadio, mostrando receptores basicónicos (b).

partidas entre los dos segmentos antenales. En el único segmento que constituye la antena de *Hypera postica* (BLAND, 1983) y *A. obtectus* (PFAFFENBERGER, 1985), se encuentran presentes grandes sensilas basicónicas que, por su morfología ultraestructural, pueden ser equiparables al apéndice sensitivo antenal existente en el segmento terminal de *C. tenebrionis*. En

H. postica, la larga sensila basicónica (22 μ) permanece constante durante el desarrollo larvario, aumentando únicamente de tamaño (45 μ) en el último estadio, mientras que el apéndice sensitivo antenal de *C. tenebrionis* no se ha podido poner de manifiesto en el último estadio, si bien se aprecia la existencia de unas formaciones glomerulares de difícil identificación, que

bien pudieran tratarse de los restos del apéndice sensitivo antenal. En *A. obtectus* (PFAFFENBERGER, 1985) la gran sensila basicónica, equiparable al apéndice sensitivo antenal de *C. tenebrionis*, también permanece constante a lo largo de su desarrollo larvario.

Por lo anterior, se puede deducir que ha habido variación morfológica entre el primer y último estadio larvario, atrofiándose el apéndice sensitivo antenal de *C. tenebrionis*, mientras que en otros casos, como en *A. obtectus*, se mantienen los receptores y en otros como en *H. postica*, se desarrolla la gran sensila basicónica.

El apéndice sensitivo antenal existente en el segmento terminal del primer estadio larvario de *C. tenebrionis*, es similar a la gran sensila basicónica descrita por BLAND (1983) en *H. postica*, a la sensila basicónica de *A. obtectus* (PFAFFENBERGER, 1985), a la vesícula sensorial cónica de *Gietella fortunata* (CONSTANTIN y MENIER, 1990), a la sensila basicónica de *C. brasiliensis* (PFAFFENBERGER y JANZEN, 1984), al apéndice sensitivo antenal de *Cassida viridis* (ROSCISZEWSKA, 1980) y al apéndice sensitivo antenal de *Languria mozdardi* (BAKER y ELLSBURY, 1989).

Respecto a las variaciones en la funcionalidad de los equipos receptores entre el primer y último estadios larvarios de *C. tenebrionis*, se desprende de la atrofia del apéndice sensitivo antenal, al que se le atribuye una función quimiorreceptora dada la existencia de poros cuticulares, que ha disminuido considerablemente su capacidad olfatoria. Por el contrario, ha habido un aumento en número y tamaño, de sensilas basicónicas. Receptores basicónicos de morfología equiparable han sido descritos en el primer y último estadios de *H. postica*, denominándose las sensilas 3, 4 y 5, con una función quimiorreceptora de contacto. En *A. obtectus* la pequeña sensila basicónica se mantiene a lo largo del desarrollo larvario y también se le atribuye una función quimiorreceptora de contacto.

De lo anterior se desprende que entre el primer y último estadio larvario, la naturaleza quimiorreceptora de *C. tenebrionis* ha disminuido en lo que respecta a los receptores a distancia (olfación), mientras que ha aumentado en lo que respecta a los receptores de contacto (gusto).

En cuanto a la mecanorrecepción, atribuida en el caso de *C. tenebrionis* al receptor tricoideo, no se han observado modificaciones durante el desarrollo larvario, al igual que sucede en *A. obtectus* con la sensila caética y en *H. postica* con las sensilas auriculadas 1 y 2.

Conclusiones

- Se observa una profunda modificación estructural en la morfología del segmento apical a lo largo del desarrollo larvario de *Capnodis tenebrionis*.
- El equipo receptor del primer estadio larvario, está constituido por sensilas basicónicas de diferentes tamaños en el segmento basal antenal, y sensilas basicónicas, tricoidea y apéndice sensitivo, en el segmento apical.
- El segundo estadio larvario posee receptores basicónicos y tricoideos en el segmento basal, y receptores basicónicos y tricoideo en el segmento apical.
- La placa cefálica dorsal en el primer estadio posee dos únicos receptores, mientras que en el segundo estadio se duplica el número de los mismos, aumentando por tanto la capacidad gustativa a este nivel.
- La macrotrichia que constituía el penacho filiforme apical del primer estadio, ha sido sustituida por gran cantidad de microtrichia, por lo que puede deducirse que la macrotrichia aportaba protección al apéndice sensitivo antenal.
- El apéndice sensitivo antenal de naturaleza olfatoria puede haber degenerado a lo largo del desarrollo larvario, hasta constituir unas formaciones glomerulares de difícil identificación en el último estadio, por lo que se presume una disminución de la capacidad olfatoria.
- La capacidad mecanorreceptora de la larva no parece verse profundamente alterada a lo largo del desarrollo larvario.
- Como consecuencia de todo lo anterior, podemos deducir que la larva del primer estadio tiene más desarrollada la función olfatoria, mientras que en el último estadio está más desarrollada la función gustativa, variación esta atribuible entre otros factores, al cambio de habitat y localización del hospedador.

Summary

The antennal receptor system of the larva of *Capnodis tenebrionis*, has been studied by means of scanning electron microscopy. Morphofunctional differences between the receptor system of the first and last larval instars have been established, so that it seems to decrease the olfactory function and to increase the taste power, along larval development. The modification of chemoreceptor system could be

owing to change of habitat of first instar larval, when it penetrates into the host plant and continues its larval development. However, at the mechanoreceptor system, we have not observed remarkable alterations between both larval instars.

Agradecimientos

Agradecemos su colaboración a D. Eloy Blanco Marcos por la preparación de los ejemplares y reproducción fotográfica.

BIBLIOGRAFÍA

- BAKER, G.T., ELLSBURY, M.M. (1989). *Morphology of the mouth parts and antenna of the larva of the clover stem borer, Languria mozdardi Latreille (Coleoptera: Languriidae)*. Proc. Entomol. Soc. Wash. 91 (1): 15-21.
- BLAND, R.G. (1983). *Sensilla on the antennae, mouthparts and body of the larva of the alfalfa weevil, Hypera postica (Gyllenhal) (Coleoptera: Curculionidae)*. Int. J. Insect Morphol. Embryol. 12 (5/6): 261-272.
- BLOOM, J.W., ZACHARUK, R.Y., HOLODNIUK, A.E. (1982). *Ultrastructure of the larval antenna of Tenebrio molitor L. (Coleoptera: Tenebrionidae): Structure of the blunt-tipped peg and papillate sensilla*. Can. J. Zool. 60: 1545-1556.
- CIFUENTES-ROMO, D. (1990). *Biología y evolución poblacional de adultos de Capnodis tenebrionis en la provincia de Murcia*. Phytoma, nº 17: 45-51.
- COBOS, A. (1986). *Fauna Ibérica de Coleópteros Buprestidae*. Ed. CSIC. Madrid. pp.360.
- CONSTANTIN, R., MENIER, J.J. (1990). *Description des larves du genre Gietella et discussion sur la position systématique du genre (Coleoptera, Melyridae, Gietellinae)*. Revue fr. Ent. (N.S.) 12 (4): 171-182.
- PFAFFENBERGER, G.S. (1985). *Description, differentiation, and biology of the four larval instars of Acanthoscelides obtectus (Say) (Coleoptera: Bruchidae)*. The Coleopterists Bulletin, 39 (3): 239-256.
- PFAFFENBERGER, G.S., JANZEN, D.H. (1984). *Life history and morphology of first and last larval instars of Costa Rican Caryedes brasiliensis Thunberg (Coleoptera: Bruchidae)*. The Coleopterists Bulletin, 38 (3): 267-281.
- ROSCISZEWSKA, M. (1980). *The sense organs in larvae and imagines of Cassida viridis L. (Coleoptera: Chrysomelidae). Part I. Antennae*. Acta Biologica Cracoviensia. Series Zoologica, XXII (2): 191-199.

¹Centro de Investigaciones Biológicas, C.S.I.C. Madrid.

²Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Valencia.